

## PENINGKATAN PRODUKTIVITAS TANAH MELALUI SISTEM AGROFORESTRI

### *Increasing Soil Productivity through Agroforestry System*

Erna Suryani<sup>1</sup> dan Ai Dariah<sup>2</sup>

erna\_suryani2004@yahoo.com; aidariah@yahoo.com

<sup>1</sup> Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Jl. Tentara Pelajar No. 12 Bogor 16114

<sup>2</sup> Balai Penelitian Tanah, Jl. Tentara Pelajar No. 12 Bogor 16114

Naskah diterima 11 Januari 2012; hasil evaluasi 18 Juni 2012; hasil perbaikan 20 Desember 2012

### ABSTRAK

Rendahnya tingkat kesuburan tanah dan tingginya unsur yang bersifat meracun sebagai akibat tingginya intensitas hujan (>2.500 mm/tahun) merupakan penyebab utama rendahnya produktivitas tanah di daerah tropika basah, seperti Indonesia. Pada kondisi ini, diharapkan sistem agroforestri dapat menjadi solusinya. Terdapat tiga komponen dalam agroforestri, yaitu kehutanan, pertanian dan peternakan. *Agroforestry* dalam Bahasa Indonesia dikenal sebagai Wanatani yang berarti menanam pepohonan di lahan pertanian. Pohon-pohon memiliki perakaran dalam dan menyebar secara intensif pada lapisan tanah bawah mengurangi pencucian hara secara vertikal maupun horizontal. Penutupan tanah oleh vegetasi melindungi tanah dan erosi. Peran tersebut menjadikan agroforestri mampu bertindak sebagai salah satu tindakan konservasi tanah dan air, selain menghasilkan beberapa jenis produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Kondisi demikian sekaligus menempatkan agroforestri sebagai sistem pengelolaan lahan yang berkelanjutan.

*Kata kunci : Produktivitas tanah rendah, zona tropika basah, pengelolaan lahan berkelanjutan, agroforestri*

### ABSTRACT

The low soil fertility and high toxic elements caused by high rainfall (>2,500 mm/year) is the main factor responsible for the low soil productivity in the humid tropical zone, like Indonesia. In this condition, agroforestry system is expected to be solution. There are three components of agroforestry: silviculture, agriculture and livestock. Agroforestry in Indonesian is called Wanatani that means planting trees in agricultural land. Trees have deep rooting and spread intensively in subsoil may reduce leaching nutrient both vertically and horizontally. Cover crop protected soil from erosion. This role makes agroforestry as one form of soil and water conservation practices, produced some products that have a high economic value. This situation allowed agroforestry as a system of sustainable land management.

*Keywords : Low soil productivity, humid tropical zone, sustainable land management, agroforestry*

Curah hujan tinggi (>2.500 mm/tahun) adalah faktor utama penyebab erosi dan pencucian hara di daerah tropika basah. Air yang mengalir melalui pori-pori tanah melarutkan dan membawa unsur hara ke lapisan yang lebih dalam, sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Kondisi ini semakin diperparah oleh pertumbuhan akar yang dibatasi oleh lapisan kaya Al dan Fe (Szoot *et al.*, 1991; Hairiah, 2000a). Tanah tersebut merupakan ciri khas yang menyebar di sebagian besar wilayah Indonesia. Di Sumatera tanah tersebut menyebar sekitar 15,4 juta ha, di Kalimantan sekitar 26,5 juta ha dan di Papua sekitar 11,5 juta ha atau

31,8% dari total luas wilayah Indonesia (Subagyo *et al.*, 2000). Berdasarkan Keys to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2010), tanah tersebut sebagai Ultisols dan Oxisols. Kedua tanah tersebut dicirikan oleh kandungan basa rendah dan Al serta Fe tinggi.

Kondisi kesuburan tanah yang rendah menyebabkan sebagian besar lahan ditinggalkan oleh penggarapnya, lahan ditanami alang-alang dan semak, bahkan dibiarkan terlantar. Pada kondisi ini, diharapkan sistem agroforestri dapat membantu meningkatkan produktivitas tanah. Lundgren dan Ranitree (1983); Nair (1984);

Sanchez *et al.* (1997) mengemukakan tanaman pohon-pohonan berperakaran dalam pada sistem agroforestri dapat membantu meningkatkan dan memelihara hara tanah, menekan erosi sekaligus mengkonservasi air, disamping menghasilkan beberapa jenis produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi.

Paper ini bertujuan mengkaji efektifitas sistem agroforestri dalam meningkatkan produktivitas tanah sekaligus mengkonservasi, sehingga sistem ini dapat dijadikan sebagai pilihan model pertanian berkelanjutan untuk meningkatkan perekonomian masyarakat daerah tropika basah, seperti Indonesia.

## AGROFORESTRI DAN PERTANIAN BERKELANJUTAN

### Definisi

Dalam bahasa Indonesia *Agroforestry* dikenal sebagai Wanatani, yaitu menanam pepohonan di lahan pertanian. Konsep *Agroforestry* dirintis pertama kali oleh *Canadian International Development Centre*, yaitu lembaga yang bertugas mengidentifikasi prioritas pembangunan bidang kehutanan di negara-negara berkembang pada tahun 1970-an. Hasil identifikasi menunjukkan hutan-hutan di negara berkembang belum dimanfaatkan secara optimal. Di pihak lain ditemukan kegiatan-kegiatan yang mengarah pada pengrusakan lingkungan. Kegiatan tersebut perlu dicegah melalui pengelolaan lahan yang dapat mengawetkan lingkungan fisik secara efektif, sekaligus dapat memenuhi kebutuhan pangan, papan dan sandang bagi manusia. Berikut beberapa definisi *Agroforestry*:

- *International Council for Research in Agroforestry* (ICRAF) mendefinisikan *Agroforestry* sebagai suatu sistem pengelolaan lahan yang berasaskan kelestarian dalam meningkatkan hasil lahan secara keseluruhan, mengkombinasikan produksi tanaman (termasuk tanaman pohon-pohonan) dan tanaman hutan dan/

atau ternak secara bersamaan atau berurutan pada unit lahan yang sama, dan menerapkan cara-cara pengelolaan yang sesuai dengan kebudayaan penduduk setempat.

- Satjapradja (1981) mengemukakan *Agroforestry* adalah suatu metode penggunaan lahan secara optimal yang mengkombinasikan sistem-sistem produksi biologis berotasi pendek dan panjang (suatu kombinasi produksi kehutanan dan produksi biologis lainnya) berdasarkan asas kelestarian secara bersamaan atau berurutan di dalam atau di luar kawasan hutan dengan tujuan mencapai kesejahteraan masyarakat.
- Vegara (1982) mendefinisikan *Agroforestry* sebagai sistem pemanfaatan lahan berkelanjutan yang dapat memelihara atau meningkatkan total hasil dengan mengkombinasikan tanaman pangan (annual) dengan tanaman pohon-pohonan (perennial) dan/atau ternak dalam suatu unit lahan, baik dalam kurun waktu yang bersamaan atau berbeda dengan pengelolaan yang sesuai dengan karakteristik sosiokultural, kondisi ekonomi dan lahan.
- Nair (1989) mengemukakan bahwa *Agroforestri* adalah nama kolektif untuk sistem-sistem penggunaan lahan, dimana tanaman berkayu (pohon-pohonan, perdu, jenis-jenis palm, bambu, dan sebagainya) ditanam bersamaan dengan tanaman pertanian, dan/atau hewan dengan tujuan tertentu dalam suatu bentuk pengaturan spasial atau urutan temporal dan didalamnya terdapat interaksi-interaksi ekologi dan ekonomi diantara berbagai komponen yang bersangkutan.

Berdasarkan definisi di atas dapat disimpulkan bahwa agroforestri mempunyai ciri-ciri, yaitu: 1) suatu sistem pengelolaan lahan yang berasaskan kelestarian, 2) mengkombinasikan produksi tanaman pertanian (termasuk pohon-pohonan), tanaman kehutanan dan peternakan secara bersamaan atau berurutan pada suatu unit lahan, 3) pengelolaan lahan

sesuai dengan kebudayaan penduduk setempat, dan 4) bertujuan mencapai kesejahteraan masyarakat.

Agroforestri terdiri dari tiga komponen pokok yaitu kehutanan, pertanian dan peternakan (Hairiah *et al.*, 2003). Namun peneliti lain (Vegara, 1982; Lundgren dan Raintree, 1983; Nair, 1984) mengemukakan bahwa agroforestri terdiri atas *Agrisilvikultur*, yaitu pengelolaan lahan yang mengkombinasikan komponen kehutanan dengan pertanian, *Silvopastura*, yaitu pengelolaan lahan yang mengkombinasikan komponen kehutanan dengan peternakan, dan *Agrosilvopastura*, yaitu pengelolaan lahan yang mengkombinasikan komponen pertanian dengan kehutanan dan peternakan. Selain tiga bentuk di atas, Nair (1987) menambahkan sistem lain yang dapat dikategorikan sebagai agroforestri, yaitu: *Silvofishery*, yaitu pengelolaan lahan yang mengkombinasikan komponen kehutanan dengan perikanan dan *Apiculture*, yaitu budidaya lebah atau serangga yang dilakukan dalam komponen kehutanan.

Dalam perkembangan berikutnya de Foresta dan Michon (1997) mengklasifikasikan agroforestri menjadi dua kelompok, yaitu 1) sistem agroforestri sederhana (*Simple-Agroforestry*), dan 2) sistem agroforestri kompleks (*Complex-Agroforestry*). Sistem agroforestri sederhana adalah suatu sistem pertanian dimana pepohonan ditanam secara tumpang-sari dengan satu jenis atau lebih tanaman semusim. Pepohonan dapat ditanam sebagai pagar mengelilingi petak lahan tanaman pangan, secara acak dalam petak lahan, atau dengan pola lain, misalnya berbaris dalam larikan sehingga membentuk lorong/pagar. Jenis pohon yang ditanam bernilai ekonomi tinggi, seperti kelapa, karet, cengkeh, kopi, kakao, jati dan mahoni atau memiliki nilai ekonomi rendah namun sangat penting untuk lingkungan, seperti dadap, lamtoro dan kaliandra. Sedangkan tanaman semusim adalah padi, jagung, kacang tanah, ubi kayu, dan lain sejenisnya, atau dengan pakan ternak.

Sistem agroforestri kompleks adalah suatu sistem pertanian menetap yang terdiri dan

berbagai jenis tanaman berbasis pohon yang ditanam dan dipelihara dengan pola dan ekosistem menyerupai hutan. Ciri utama sistem agroforestri kompleks adalah kenampakan fisik dan dinamika di dalamnya menyerupai ekosistem hutan, baik hutan primer maupun hutan sekunder (Hairiah *et al.*, 2003).

### **Agroforestri sebagai praktek pertanian berkelanjutan**

Konsep pertanian berkelanjutan adalah integrasi dari tiga tujuan utama, yaitu: 1) kesehatan lingkungan, 2) keuntungan ekonomi, dan 3) keadilan sosial ekonomi (Vegara, 1982). FAO (1995) mengemukakan pertanian berkelanjutan adalah pengelolaan dan konservasi sumberdaya alam yang berorientasi pada teknologi untuk menjamin kebutuhan manusia pada masa sekarang dan akan datang. Pertanian berkelanjutan akan melindungi sumberdaya lahan, air, tanaman dan sumberdaya hewan dengan teknologi yang sesuai, serta menguntungkan secara ekonomi, dan dapat diterima secara sosial tanpa merusak lingkungan.

Keberlanjutan sistem penggunaan lahan tergantung pada fleksibilitas penggunaan lahan tersebut dalam lingkungan yang terus berubah. Adanya keanekaragaman sumberdaya yang tinggi pada tingkat usahatani akan menunjang fleksibilitas penggunaan lahan tersebut (Reijntjes, 1999). Dengan demikian agroforestri merupakan sistem penggunaan lahan yang mendukung pertanian berkelanjutan, karena disamping memiliki kontribusi produksi yang nyata dan beragam, juga fungsi konservatif terhadap lingkungan dan keadaan sosial, sehingga menjamin ekonomi yang lebih luas dan keamanan pangan lebih tinggi (FAO, 1989).

### **PERAN SISTEM AGROFORESTRI DALAM MENGATASI DEGRADASI LAHAN**

Degradasi lahan adalah proses penurunan kualitas lahan, baik fisik, kimia (peningkatan kemasaman tanah, penurunan kandungan unsur hara) maupun biologi (penurunan aktivitas

biologi tanah), salinisasi dan pencemaran tanah (Young, 1997). Barrow (1991) mengemukakan bahwa degradasi lahan dicirikan oleh status hara dan kapasitas menahan air sangat rendah, dan telah mengalami kerusakan serta kehilangan fungsi hidrologi dan ekonomi.

### Kesuburan tanah

Kesuburan tanah adalah kemampuan tanah mendukung pertumbuhan tanaman pada kondisi iklim dan lingkungan yang sesuai. Menurut Barrow (1991) memelihara dan mempertahankan kesuburan tanah melalui penggunaan lahan dalam kondisi ekosistem alami akan mempertahankan produksi tetap lestari. Agroforestri sebagai suatu sistem pengelolaan lahan yang berasaskan kelestarian memiliki kesamaan dengan ekosistem alami, sesuai yang dikemukakan oleh Young *dalam* Suprayogo *et al.* (2003) bahwa sistem agroforestri dapat menggantikan fungsi ekosistem hutan (alami) sebagai pengatur siklus hara dan pengaruhnya terhadap lingkungan.

Agroforestri ditujukan untuk memaksimalkan penggunaan energi matahari, meminimalkan kehilangan unsur hara, mengoptimalkan efisiensi penggunaan air dan meminimalkan *runoff* serta erosi. Menurut Young *dalam* Suprayogo *et al.* (2003) ada empat keuntungan penerapan agroforestri, yaitu: memperbaiki kesuburan tanah, menekan erosi, mencegah perkembangan hama dan penyakit, dan menekan populasi gulma. Lebih lanjut dijelaskan, terhadap kesuburan tanah sistem agroforestri berperan dalam hal mempertahankan kandungan bahan organik tanah, mengurangi kehilangan hara ke lapisan lebih bawah, menambah hara N hasil penambatan N bebas dan udara, memperbaiki sifat fisik tanah, dan adanya interaksi antara komponen ekologis dan ekonomis.

### Erosi tanah

Perubahan lingkungan di daerah tropika berkaitan erat dengan pembukaan hutan, dimana terjadinya pergeseran lahan pertanian ke daerah bagian tengah dan hulu pada kemiringan lahan

yang lebih curam yang beresiko tinggi terhadap erosi. Menurut Cooper *et al.* (1996) sistem agroforestri berperan sebagai tindakan konservasi tanah untuk menghindari dan mengatasi degradasi lahan dan penggunaan lahan yang berkelanjutan melalui penciptaan penutupan tanah oleh vegetasi agroforestri yang melindungi tanah dan erosi. Tabel 1 menampilkan indeks tutupan lahan (C) pada berbagai penggunaan lahan (U.S Forest Service, 1980 *dalam* Asdak, 2002).

**Tabel 1. Indeks C pada berbagai penggunaan lahan (lereng 0-30%)**

| Tipe penggunaan lahan | Kondisi tanah            | Nilai C                |
|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Tanah kosong          | Sedang kasar             | 0,30-0,60<br>0,20-0,50 |
| Ladang garapan        | Berat, tanpa vegetasi    | 0,30-0,60              |
|                       | Berat dengan vegetasi    | 0,20-0,50              |
|                       | Berpasir tanpa vegetasi  | 0,20-0,25              |
|                       | Berpasir dengan vegetasi | 0,10-0,25              |
| Padang rumput         | Berat                    | 0,15-0,45              |
|                       | Berpasir                 | 0,05-0,25              |
| Hutan/<br>bervegetasi | -                        | 0,05-0,25              |

Sumber: U.S Forest Service. (1980) *dalam* Asdak (2002)

Berdasarkan tabel tersebut, penutupan tanah dengan sistem agroforestri (menyerupai hutan) memiliki koefisien C yang relatif lebih rendah (0,05 - 0,25) dibandingkan dengan tipe penggunaan lahan lain. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem agroforestri menjadikan tanah mempunyai kemampuan menyerap air lebih tinggi, sehingga dapat mengurangi aliran permukaan.

Penelitian Suryani *et al.* (2004) di DAS Cijalupang menemukan bahwa hutan mempunyai bilangan kurva (CN) aliran permukaan terendah yang mengindikasikan kemampuan penggunaan lahan ini meretensi air hujan paling tinggi. Kemampuan meretensi air hujan cukup tinggi lainnya adalah kebun campuran (kombinasi tanaman pohonan dan pangan), semak dan perkebunan teh, kemudian diikuti oleh sawah. Tegalan mempunyai kemampuan meretensi air hujan rendah, sedangkan pemukiman paling rendah (Tabel 2).

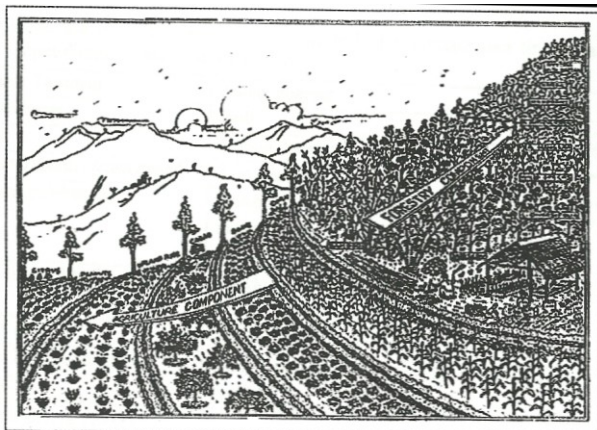
**Tabel 2. Bilangan kurva aliran permukaan penggunaan lahan tahun 1990 - 2002**

| Tipe penggunaan lahan | Tahun 1990 |        | Tahun 2002 |        |
|-----------------------|------------|--------|------------|--------|
|                       | CN         | I (mm) | CN         | I (mm) |
| Hutan                 | 52,57      | 45,83  | 52,66      | 45,67  |
| Kebun campuran        | 58,20      | 36,49  | 58,80      | 35,59  |
| Semak                 | 59,12      | 35,13  | 59,16      | 35,07  |
| Perkebunan teh        | 59,39      | 34,74  | 59,49      | 34,59  |
| Sawah                 | 59,50      | 34,58  | 59,50      | 34,58  |
| Tegalan               | 63,25      | 29,52  | 63,25      | 29,52  |
| Pemukiman             | 65,90      | 26,29  | 65,94      | 26,24  |
| Rata-rata             | 59,70      | 34,29  | 59,83      | 34,11  |

Sumber: Suryani *et al.* (2004)

Keterangan : I = kemampuan meretensi air (mm), CN = curve number

Pada daerah-daerah berlereng, penanam-an sistem agroforestri dapat menggunakan sistem *Sloping Agricultural Land Technology* (SALT), suatu bentuk *Alley Cropping* (tanaman lorong). Sistem SALT telah dipraktekan di Mindanao Baptist Rural Life Center, Davao Del Sur yang menunjukkan bahwa cara bercocok tanam dan pengaturan letak tanaman, terutama di daerah berlereng, sangat berperan dalam mengkonservasi tanah dan air, serta produksi hasil pertanian. Penggunaan mulsa lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dapat meningkatkan kesuburan tanah dan bahaya erosi, serta pendapatan petani dapat ditingkatkan.



**Gambar 1. Sketsa salah satu sistem penanaman agroforestri pada daerah berlereng**

## PEMILIHAN JENIS TANAMAN DALAM SISTEM AGROFORESTRI

Freenstra (2000) mengemukakan bahwa dalam pelaksanaan agroforestri sebagai pertanian berkelanjutan perlu memperhatikan beberapa hal, yaitu: 1) pemilihan jenis tanaman yang sesuai dengan lokasi dan kondisi pertanian setempat, 2) diversifikasi tanaman dan cara bertani yang dapat memperluas stabilitas biologis dan ekonomis, 3) pengelolaan tanah untuk memperluas dan menjaga kualitas tanah, 4) penggunaan *input* yang efisien dan ramah lingkungan, dan 5) perhatian terhadap tujuan dan cara hidup petani.

Pemilihan jenis tanaman merupakan hal penting dalam sistem agroforestri. Persoalan yang sering muncul dalam pemilihan jenis tanaman adalah toleransi tanaman terhadap kejenuhan Al dan kemasaman tinggi, unsur hara rendah (terutama P dan K) dan toleransi terhadap naungan (Norman *et al.*, 1995), serta kemampuan untuk berkompetisi dalam mendapatkan air, hara, dan cahaya (Sanchez, 1995). Strategi yang dapat dilakukan untuk memilih tanaman yang toleran terhadap kemasaman tinggi adalah: 1) modifikasi genetik, dan 2) inventarisasi tanaman. Tabel 3 menyajikan beberapa jenis tanaman yang toleran terhadap kemasaman tinggi yang dapat ditanam pada sistem agroforestri.

Pertimbangan lain adalah tanaman yang memiliki perakaran dalam dengan tajuk yang tidak terlalu lebar. Pohon dengan perakaran dalam dan menyebar secara intensif pada lapisan tanah bawah dapat mengurangi pencucian hara secara vertikal maupun horisontal. Sedangkan penyebaran akar pohon yang dangkal akan menimbulkan kompetisi dengan tanaman semusim yang mengakibatkan hambatan pertumbuhan. Hambatan pertumbuhan dapat terjadi secara langsung (pengaruh alelopati) atau tidak langsung (berkurangnya intensitas cahaya akibat naungan atau kekurangan hara dan air akibat terlalu dekat).

**Tabel 3. Beberapa jenis tanaman yang toleran terhadap kemasaman tinggi yang dapat ditanam pada sistem agroforestri**

| Kelompok tanaman                     | Nama tanaman   |
|--------------------------------------|--|
| Tanaman pangan                       | Padi   |
| Palawija                             | Jagung, kacang tanah, kacang tunggak, gude   |
| Tanaman tahunan ( <i>cash crop</i> ) | Kopi, karet  |
| Tanaman buah-buahan                  | Rambutan, nangka, durian, cempedak, duku, mangga, jambu air, jambu biji, jambu mente, sirsak |
| Pohon penghasil kayu                 | Sungkai, jati seberang, pulai, bulangan, sengon putih, mahoni, mangium                       |
| Tanaman pagar                        | Petaian, gamal, flemingia, lamtoro   |
| Tanaman legume penutup tanah (LCC)   | Orok-orok, calopo, centro, kacang asu, kacang benguk   |

Sumber Hairiah *et al.* (2000b)

Naungan tajuk dapat mengurangi intensitas cahaya. Untuk mengurangi efek negatif ini perlu dipertimbangkan jenis tanaman pohon dengan tajuk tidak terlalu lebar, jika

menggunakan tajuk yang lebar perlu pengaturan jarak tanam atau pengaturan pemangkasan (Hairiah, 2000a). Tabel 4 menyajikan beberapa jenis tanaman dengan kedalaman perakaran dan sebaran tajuk yang berbeda. Sedangkan beberapa pohon yang berpotensi untuk digunakan dalam sistem agroforestri disajikan pada Tabel 5. Selain pertimbangan di atas, jenis tanaman yang tahan terhadap naungan perlu dipertimbangkan, diantaranya talas dan tanaman rempah. Hasil penelitian Prasetyo (2004) bahwa pertumbuhan kapulaga di bawah naungan 70% (umur 6 tahun) lebih baik dibandingkan tanpa naungan sama sekali.

Selain berperan sebagai “jaring hara”, akar pohon juga diharapkan dapat menyumbangkan hara seperti nitrogen, kalsium, dan fosfor. Pasokan nitrogen dapat dilakukan dengan penanaman jenis tanaman yang mampu menambat nitrogen dan udara. Menurut Vegara (1982) nitrogen bebas dan udara dapat dikonversi menjadi ammonia yang siap dimanfaatkan oleh tanaman melalui bakteri rhizobium yang berasosiasi dengan akar tanaman leguminosa.

**Tabel 4. Beberapa jenis tanaman dengan kedalaman akar dan sebaran tajuk**

| Nama tanaman | Kedalaman perakaran | Sebaran tajuk  |
|--------------|---------------------|--|
| Lamtoro      | Dangkal             | Menyebar, perlu 3-5 pangkasan per tahun  |
| Kaliandra    | Sedang              | Menyebar, perlu 3-5 pangkasan per tahun  |
| Gamal        | Dangkal             | Menyebar, perlu 3-5 pangkasan per tahun  |
| Dadap        | Sedang              | Menyebar, perlu 3-5 pangkasan per tahun tetapi kurang tahan terhadap pangkasan |
| Petaian      | Dalam               | Terpusat di tengah, pangkasan maksimal 3 kali per tahun                        |
| Sungkai      | Sangat dangkal      | Sempit   |
| Jengkol      | Dangkal             | Sedang   |
| Petai        | Dangkal             | Menyebar   |
| Sengon       | Dangkal             | Menyebar   |
| Jambu air    | Dangkal             | Sedang   |
| Melinjo      | Dangkal             | Sempit   |
| Kapuk        | Dalam               | Menyebar   |
| Jambu mete   | Dalam               | Sedang   |
| Nangka       | Sangat dalam        | Sedang   |
| Mangga       | Sangat dalam        | Sedang   |
| Durian       | Sangat dalam        | Sedang   |

Sumber : Hairiah *et al.* (2000a)

Ketersediaan fosfor di dalam tanah pada umumnya cukup tinggi, namun ketersediaannya sangat terbatas. Oleh karena itu pemilihan jenis tanaman yang dapat berasosiasi dengan fungi dalam membentuk mikoriza sangat diperlukan, baik ektomikoriza maupun endomikoriza. Dilaporkan bahwa selain fosfat, fungi juga dapat menyediakan nitrogen, kalium, kalsium, sulfur, dan tembaga. Penyerapan ini bisa dilakukan oleh *hifa-hifa* fungi lebih dari 4 cm dan permukaan akar. Dengan demikian, mikoriza dapat memperluas penyerapan hara dan dalam tanah (Mukerji *et al*, 1991; Smith dan Read, 1997).

## KEUNGGULAN, KELEMAHAN, DAN TANTANGAN SISTEM AGROFORESTRI

### Keunggulan

Tujuan akhir program agroforestri adalah meningkatkan kesejahteraan petani, terutama yang berada di sekitar hutan, yaitu dengan meningkatkan partisipasi aktif masyarakat dalam memperbaiki dan memelihara lingkungan. Tujuan tersebut dapat tercapai dengan mengoptimalkan interaksi positif antara berbagai komponen penyusunnya (pepohonan, tanaman pertanian, ternak/hewan) atau interaksi antara komponen-komponen tersebut dengan lingkungannya. Dalam hal ini ada beberapa keunggulan agroforestri dibandingkan sistem penggunaan lahan lainnya, yaitu:

- Produktivitas (*Productivity*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk total sistem campuran dalam agroforestri lebih tinggi dibandingkan dengan sistem monokultur (penanaman satu jenis tanaman). Kegagalan satu komponen/jenis tanaman pada sistem tanaman campuran dapat ditutupi oleh keberhasilan komponen/jenis tanaman lainnya.
- Diversitas (*Diversity*). Adanya kombinasi dua komponen atau lebih pada sistem agroforestri menghasilkan diversitas (keragaman) yang tinggi, baik menyangkut produk maupun jasa. Dengan demikian dan segi ekonomi dapat mengurangi risiko

kerugian akibat fluktuasi harga pasar. Sedang dan segi ekologi dapat menghindarkan gagal panen sebagaimana dapat terjadi pada penanaman satu jenis tanaman (monokultur).

- Kemandirian (*Self-regulation*). Diversifikasi yang tinggi dalam agroforestri diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pokok masyarakat dan petani kecil, sekaligus melepaskan dan ketergantungan terhadap produk luar. Kemandirian sistem akan lebih baik dalam arti tidak memerlukan banyak input, seperti pupuk, pestisida dibandingkan sistem monokultur.
- Stabilitas (*Stability*). Praktek agroforestri yang memiliki diversitas dan produktivitas yang optimal mampu memberikan hasil yang seimbang sepanjang pengusahaan lahan, sehingga dapat menjamin stabilitas dan keberlanjutan pendapatan petani.

### Kelemahan

Selain mempunyai keunggulan, sistem agroforestri juga mempunyai kelemahan, yaitu:

- Kesulitan visual. Kemiripan dengan vegetasi hutan alam merupakan kesulitan membedakannya dalam penginderaan jarak jauh (*remote sensing*). Kebanyakan sistem agroforestri dikelompokkan sebagai hutan sekunder, hutan rusak atau belukar, sehingga disatukan ke dalam kelompok lahan yang menjadi target rehabilitasi lahan dan hutan.
- Kesulitan mengukur produktivitas. Ahli ekonomi pertanian terbiasa dengan pola pertanian yang teratur, sedangkan dalam agroforestri tidak demikian, terdapat berbagai jenis pohon dan semak yang belum jelas nilai ekonominya. Masih kurangnya pengetahuan petani tentang interaksi pohon dengan tanaman lainnya misalnya semak, atau tanaman semusim lainnya, kadang menimbulkan masalah yang merugikan petani.

### Ancaman keberlanjutan

Sistem agroforestri dianggap sebagai sistem pertanian yang kurang populer di tengah masyarakat karena besarnya jenis dan ketidakteraturan dalam penanaman, dan hal ini dianggap kurang produktif dibanding dengan sistem pertanian modern.

Pengusahan lahan agroforestri yang luasnya jutaan hektar belum secara resmi dimasukan dalam salah satu kategori penggunaan lahan. Hal ini terbukti dengan tidak adanya bukti kepemilikan oleh petani sehingga lahan agroforestri dianggap sebagai hutan negara yang setiap saat dapat dialihfungsikan ke penggunaan lain. Ketidakpastian kepemilikan ini mengakibatkan enggannya petani untuk melanjutkan sistem pengelolaan yang sudah atau sedang dibangun.

Belum adanya data yang akurat mengenai luasan dan penyebaran lahan agroforestri, berhubungan dengan belum diakuinya sistem ini sebagai salah satu bentuk penggunaan lahan. Akibatnya upaya untuk memberikan dukungan, bimbingan pengembangannya menjadi sangat minim dibandingkan dengan penggunaan lahan lain, seperti yang diberikan terhadap sawah, kopi, kelapa, HTI dan sistem monokultur lainnya.

### PENUTUP

*Agroforestri* atau wanatani adalah suatu sistem pengelolaan lahan yang memadukan tiga komponen pokok yaitu kehutanan, pertanian dan peternakan. Interaksi komponen tersebut menjadikan sistem agroforestri memiliki keunggulan dibandingkan penggunaan lahan lain, baik dalam hal produktivitas, diversitas, kemandirian maupun stabilitas produk. Peran agroforestri dengan berbagai bentuknya telah terbukti sebagai sistem penggunaan lahan berkelanjutan yang mampu bertindak sebagai salah satu tindakan konservasi tanah dan air pada lahan marginal melalui perbaikan dan pemeliharaan kesuburan tanah, menekan erosi, disamping menghasilkan beberapa jenis produk yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Pemilihan jenis tanaman merupakan kunci penting dalam

sistem agroforestri. Kondisi kesuburan tanah yang rendah dan tingginya tingkat kemasaman tanah mengharuskan pemilihan jenis tanaman yang toleransi tinggi terhadap kondisi tersebut dan memiliki perakaran dalam serta dapat menyumbangkan hara ke dalam tanah. Selain itu perlu dipertimbangkan lebar tajuk tanaman hubungannya dengan naungan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Asdakh, C. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Barrow, C.J. 1991. Land Degradation: Development and Breakdown of Terrestrial Environment. Great Britain. Cambridge University Press.
- Cooper, PJM, Leakey, RRB, Rao, MR. Reynolds, L. 1996. Agroforestry and Mitigation of Land Degradation in the Humid and Sub Humid Tropical of Africa. *Experimental Agriculture* 32: 249-261.
- de Foresta, H, Michon, G. 1997. The agroforest alternative to imperata grasslands: when smallholder agriculture and forestry reach sustainability. *Agroforestry systems* 36:105-120.
- FAO. 1989. Forestry and Food Security. FAO Forestry Paper 90. FAO, Rome. FAO. 1995. Planning for Sustainable Use of Land Resources. Toward a New Approach. FAO Land and Water Bulletin. FAO, Rome.
- Freenstra, O. 2000. What is sustainable agriculture?. <http://www.sarep.ucdavis.edu/concept.Htm>
- Hairiah, K, Utami, SR, Suprayogo, D, Widiyanto, Sitompul, SM, Sunaryo, Lusiana, B, Mulia, R, van Nordwijk, M, Cadisch, G. 2000a. Agroforestri pada tanah masam di daerah tropika basah: pengelolaan interaksi antara pohon-tanaman semusim. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Bogor.
- Hairiah, K, Widiyanto, Utami, SR, Suprayogo, D, Sunaryo, Sitompul, SM, Lusiana, B, Mulia, R, van Nordwijk, M, dan Cadisch,



- G. 2000b. Pengelolaan tanah masam secara biologi. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Bogor.
- Hairiah, K, Sardjono, MA, Sabarmirdin, S. 2003. Pengantar Agroforestri. Indonesia World Agroforestry Centre (ICRAF), Southeast Asia Regional Office. PO Box 161 Bogor, Indonesia.
- Lundgren, B, Raintree, JB. 1983. Sustained Agroforestry. In: Nestel, B (Ed.), Agricultural Research for Development: Potentials and Challenge in Asia. ISNAR. The Hague.
- Mukerji, K.G., Jagpal, R, Bali, M, and Rani, R. 1991. The importance of mycorrhiza for roots. In: McMichael, B.L. and Persson, H. (Ed.). Plant roots and their environment. Elsevier. Amsterdam.
- Nair, PKR. 1984. Classification of agroforestry system. *Agroforestry systems* 3:97-128
- Norman, MiT, Pearson, CI, Sean, POE. 1995. The ecology of tropical food crop. Cambridge University Press. New York.
- Prasetyo. 2004. Budidaya kapulaga sebagai tanaman sela pada tegakan sengon. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. Volume 6, No. 1: 22-31.
- Sanchez, PA. 1995. Science in agroforestry. *Agroforestry Systems* 3.0:5-55.
- Sanchez, PA, Buresh, RJ, Leakey, RRB. 1997. Trees, soils, and food security. *Philosophical transactions of the Royal Society, series A*, 355. London.
- Satjapradja, D. 1981. Agroforestri di Indonesia, Pengertian dan Implementasinya. Makalah. Seminar Agroforestri dan Perladangan, Jakarta.
- Smith, S.E. and D.J. Read. 1997. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press. San Diego.
- Soil Survey Staff. 2003. Keys to Soil Taxonomy. 2<sup>nd</sup> edition. Natural Resources Conservation Service. USDA.
- Subagyo, H., Nata Suharta, dan Agus B Siswanto. 2000. Tanah-tanah Pertanian di Indonesia. *Dalam*. Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. Deptan.
- Suprayogo, H., D.K. Hairiah, N. Wijayanto, Sunaryo, dan M. Noordwijk. 2003. Peran Agroforestri pada Skala Plot: Analisis Komponen Agroforestri sebagai Kunci Keberhasilan atau Kegagalan Pemanfaatan Lahan Indonesia. World Agroforestry Centre (ICRAF), Southeast Asia Regional Office. PO Box 161 Bogor, Indonesia
- Suryani, E., M. Ardiansyah, S.D. Tarigan, dan F. Agus. 2004. Kesesuaian penggunaan lahan sebagai upaya meningkatkan kualitas Daerah Aliran Sungai: Suatu studi di DAS Cijalupang, Jawa Barat. Makalah disampaikan pada Kongres Nasional V MKTI, Yogyakarta 10-11 Desember 2004
- Szoot, L.T., E.C.M. Fernandes, P.A. Sanchez. 1991. Soil-Plant Interaction in Agroforestry Systems. In: Jarvis, PG (Ed). *Agroforestry Principle and Practice*. Proceedings of an International Conference 23-28 July 1989 at the University of Edinburgh, Edinburgh. Elsevier. Amsterdam.
- Vegara, NT. 1982. New Directions in agroforestry: The potential of tropical legume trees. East-West Centre and United Nations University. Honolulu.